

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2000/2001

September/Oktober 2000

KIT 253 – Termodinamik Kejuruteraan Kimia

Masa: 3 jam

Jawab **LIMA** soalan sahaja.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan (5 muka surat).

JADUAL STIM DIBEKALKAN

1. Suatu sampel merkuri diletakkan di dalam bekas tertutup pada 25 °C dan 1 atm. Andaikan merkuri memenuhi semua ruang bekas (tidak ada ruang wap), dan pekali pengembangan terma, α , dan ketertampatan isoterma, κ , bagi merkuri masing-masing ialah $1.77 \times 10^{-4} / \text{K}$ dan $3.85 \times 10^{-6} / \text{atm}$.
 - (a) Kiralah pertambahan dalam tekanan merkuri apabila suhunya dinaikkan kepada 45 °C. Lakarkan laluan dalam satah P-v yang anda gunakan untuk mengira perbezaan tekanan.

(10 markah)
 - (b) Kiralah pertambahan tekanan di bawah keadaan yang sama di (a) jika merkuri digantikan dengan gas unggul.

(10 markah)
2. Satu mol gas unggul dengan $C_v = 3/2 R$ berada dalam keseimbangan pada 30 atm dan 300 K. Gas tersebut dibiarkan mengembang secara adiabatik kepada tekanan 10 atm di sepanjang dua laluan yang berbeza:

- (I) Pengembangan adiabatik berbalik.

Diberi persamaan adiabatik yang sesuai: $T_2 = T_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$; $\gamma = C_p/C_v$

- (II) Pengembangan adiabatik takberbalik dengan tekanan luar dikurangkan secara mendadak daripada 30 atm kepada 10 atm dan gas mengembang melawan tekanan luar tetap 10 atm.

- (a) Kiralah suhu akhir gas tersebut bagi pengembangan di (I) dan (II).

(12 markah)

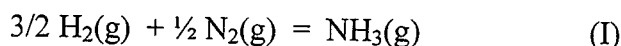
- (b) Kiralah perubahan tenaga dalam bagi proses (I) dan (II).

(4 markah)

- (c) Lakarkan laluan bagi proses (I) dalam satah P-v dan nyatakan keadaan awal dan akhir. Nyatakan juga keadaan akhir proses (II) dalam satah P-v. Adakah mungkin untuk melakarkan laluan bagi proses (II) dalam satah P-v?

(4 markah)

3. Haba tindak balas pada tekanan tetap, ΔH_{tb} , bagi tindak balas



ialah -46.0 kJ/mol pada 298 K .

- (a) Kiralah haba tindak balas, ΔH_{tb} , pada 398 K jika muatan haba dianggapkan tetap dan berikan sebagai $C_p(\text{H}_2) = 30.0$, $C_p(\text{N}_2) = 30.4$, dan $C_p(\text{NH}_3) = 36.9 \text{ J/mol K}$.

(8 markah)

- (b) Kiralah haba tindak balas pada isipadu tetap, ΔU_{tb} (298 K), bagi tindak balas (I) jika gas-gas terlibat dalam tindak balas menuruti persamaan keadaan

$$P(V - B) = RT,$$

dengan B ialah pemalar yang bernilai berikut, $B(H_2) = 26.6$, $B(N_2) = 39.1$, dan $B(NH_3) = 37.1 \text{ cm}^3/\text{mol}$ dan tekanan $P = 1 \text{ atm}$.

(12 markah)

4. (a) Terangkan secara ringkas dengan lakaran rajah fasa keseimbangan sebutan-sebutan bagi air yang berikut:

- (i) Cecair subsejuk.
- (ii) Wap lampau panas.
- (iii) Wap tepu.
- (iv) Takat genting.

(8 markah)

- (b) Tentukan kualiti, jika campuran adalah wap tepu, atau suhu jika wap adalah lampau panas, bagi zat-zat dalam keadaan berikut:

- (i) Air: tekanan 1.4 MPa, isipadu tentu $0.1101 \text{ m}^3/\text{kg}$.
- (ii) Air: tekanan 25 bar, entalpi tentu 3588 kJ/kg .

(8 markah)

- (c) Sebuah enjin haba beroperasi pada suhu 20°C dengan mendapat bekalan haba daripada air tepu yang dikeluarkan oleh sebuah loji. Jika kecekapan enjin haba itu ialah 35 %, kiralah suhu air tepu.

(4 markah)

5. (a) Terangkan dengan ringkas konsep enjin haba dalam kitaran Carnot.

(4 markah)

- (b) Satu kg air pada 300°C di dalam sebuah silinder mengembang melawan piston sehingga mencapai tekanan sekitar 100 kPa . Pada keadaan tersebut air mempunyai kualiti 90 %. Dengan andaian bahawa pengembangan berlaku secara adiabatik berbalik, kiralah

- (i) tekanan awal di dalam silinder, dan
- (ii) kerja yang dilakukan oleh air.

(16 markah)

6. Sebuah loji kuasa stim menggunakan air sebagai bendalir berfungsi yang beroperasi secara kitaran Rankine di antara tekanan 4.00 kPa dan 100.00 kPa. Jadual di bawah menunjukkan beberapa sifat pada setiap keadaan.

Keadaan	P (kPa)	T ($^{\circ}\text{C}$)	v (m^3/kg)	h (kJ/kg)	s (kJ/kg K)	x
1	100.00	99.63		121.55	0.4226	
2	100.00		0.001043			0.0
3	100.00					1.0
4	4.00		29.98		7.3594	
5		28.96		121.46		

- (a) Lakarkan rajah T-s dan labelkan keadaan 1 – 5.
(2 markah)
- (b) Isikan tempat-tempat kosong di dalam jadual di atas dengan nilai-nilai yang berkaitan. Jelaskan atau tunjukkan cara anda mendapatkan nilai-nilai tersebut.
(10 markah)
- (c) Kiralah kecekapan kitaran tersebut.
(5 markah)
- (d) Bandingkan kecekapan kitaran tersebut dengan kitaran Carnot. Jelaskan jawapan anda.
(3 markah)
7. (a) Terbitkan pernyataan bagi $(\partial h / \partial v)_T$ dan $(\partial h / \partial T)_v$ yang tidak mengandungi sebutan-sebutan h , u atau s .
(5 markah)

- (b) Suatu sampel kulit kayu mempunyai analisis kering berdasarkan peratus jisim seperti berikut:

Komponen	Jisim (%)
H ₂	5.6
C	53.4
S	0.1
N ₂	0.1
O ₂	37.9
Abu	2.9

Kulit kayu ini akan digunakan sebagai bahan api yang akan dibakar dengan 100 % udara teori di dalam sebuah relau. Tentukan nisbah udara-bahan api berasaskan jisim untuk tujuan pembakaran tersebut.

(10 markah)

- (c) Satu kg stim tepu dimampatkan secara adiabatik dan tak berbalik daripada tekanan 200 kPa kepada 500 kPa dan suhu 350 °C. Kiralah perubahan entropi tentu bagi proses tersebut.

(5 markah)

ooo0ooo

